



⑮ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 195 19 503 A 1**

⑤① Int. Cl.⁶:
F 41 G 3/26
F 41 J 5/04

⑳ Aktenzeichen: 195 19 503.5
㉑ Anmeldetag: 27. 5. 95
㉒ Offenlegungstag: 14. 12. 95

DE 195 19 503 A 1

Mit Einverständnis des Anmelders offengelegte Anmeldung gemäß § 31 Abs. 2 Ziffer 1 PatG

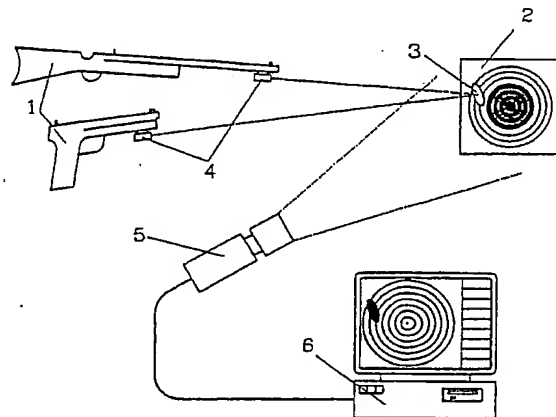
㉑ Anmelder:
Gillessen, Gunnar, Dipl.-Phys., 57223 Kreuztal, DE

㉒ Erfinder:
gleich Anmelder

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ System zur Erfassung, Aufzeichnung, Untersuchung und Wiedergabe von Ziel- und Schußvorgängen für Schützen mit Handwaffen

⑤⑦ Zur Leistungssteigerung und Bewertung von Schützen mit Handwaffen werden in Ausbildung und Training neben der erreichten Trefferlage detaillierte Informationen über das Verhalten und die Bewegungsabläufe des einzelnen Schützen und seiner Waffe während der Ziel- und Schußvorgänge benötigt. Diese Informationen sollten beim realen Schießen, unter den jeweils üblichen Bedingungen der verschiedensten Schießdisziplinen, in Echt-Zeit und bei üblicher Schießstandausstattung ermittelt werden. Bisher sind keine derartigen Systeme bekannt. Lediglich Schießsimulatoren bieten ansatzweise Teillösungen hier gestellter Aufgaben. Ein an der Waffe (1) angebrachter Laserpointer (4) beleuchtet das Ziel (2) mit einem Lichtfleck (3), eine auf das Ziel gerichtete Kamera (5) liefert Bilder zu einem Meßrechner (6), der die Bilder durch Mustererkennungsprogramme in Echt-Zeit auswertet und die Meßergebnisse speichert und jederzeit graphisch wiedergeben kann. Das System besteht aus preiswerten Standardgeräten und eignet sich in Ausbildung, Training und Wettkampf bei Sportschützen in Vereinen und Verbänden, sowie bei professioneller Ausbildung an Handwaffen bei Polizei, Militär und Sicherheitsdiensten.



DE 195 19 503 A 1

BEST AVAILABLE COPY

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 10. 95 508 050/455

7/29

Die Erfindung betrifft ein System zur Erfassung, Aufzeichnung, Untersuchung und Wiedergabe von Ziel- und Schußvorgängen für Schützen mit Handwaffen wie z. B. Pistolen und Gewehre durch optoelektronische Bildaufnahme und rechnergesteuerter Objekterkennung, Meßwertermittlung, Auswertung und graphischer Darstellung der Ergebnisse sowie eine Einrichtung zu seiner Durchführung.

Derartige Systeme dienen zur Messung und Aufzeichnung relevanter physikalischer Meßgrößen von Ziel- und Schußvorgängen, um eine anschließende objektive Analyse dieser Vorgänge zu ermöglichen und weitgehend zu unterstützen. Als wesentliche Meßgrößen sind die Bewegungen der Waffe relativ zum Ziel und das Verkanten der Waffe in einer zeitlichen Umgebung um den Schuß, sowie die erreichte Trefferlage zu nennen.

Daneben sind weitere, die Trefferlage beeinflussende Größen wie z. B. Raumtemperatur, Ausleuchtung des Ziels, Schallwellen in den Materialien der Waffe, Druckverteilung an den Griffen der Waffe und in den Schuhen bis hin zu Herzschlag, Atmung und Hirnströmen des Schützen als mögliche Meßwerte zu nennen.

Es sind verschiedene Vorrichtungen bekannt, die aber ausgehend von den hier gestellten Aufgaben nur ansatzweise Lösungen in den Bereichen Training oder Auswertung darstellen.

Hier sind folgende Systeme zu nennen:

1) Schießsimulatoren, bei denen mit Laserlicht auf spezielle lichtempfindliche Zielgeräte geleuchtet wird. Hier wird nicht wirklich geschossen und die üblichen Schießanlagen der verschiedenen Schießdisziplinen werden ebenfalls nicht verwendet. Dadurch kann mit diesen Simulatoren nicht sehr realitätsnah trainiert werden und bei wirklichen Wertungsschießen sind sie auch nicht zu verwenden. (DE 34 11 786; DE 35 04 579; DE 39 06 997; DE 23 39 345)

2) Systeme mit Laser, Kamera und Monitor, bei denen neben dem Schützen mindestens eine weitere Person den Ziel- und Schußvorgang online auf einem Monitor beobachtet und bewertet. Hier wird wirklich geschossen, aber es erfolgt lediglich eine subjektive Betrachtung und Wertung der Vorgänge und keine Meßwertermittlung und damit auch keine Aufzeichnung von Ergebnissen.

3) Auswertesystem für Wettkämpfe mit speziellen Scheibenhaltern und akustischen Sensoren zur Geschosßdurchgangsmessung, bei denen lediglich errechnete Trefferlagen aufgezeichnet und optisch dargestellt werden. Diese Systeme erfassen nicht den zeitlichen Verlauf der Ziel- und Schuß-Vorgänge. Damit sind sie nicht zum Training von Schützen geeignet. Daneben besitzen diese Systeme keine besonders gute systematische Meßgenauigkeit, da zum einen nicht garantiert werden kann, daß der Null-Punkt des Meß-Koordinatensystems mit dem jeweiligen Zielscheibenzentrum übereinstimmt (offset), und zum anderen durch die nicht konstante Schallgeschwindigkeit keine ausreichend genaue Längenskalierung vorgenommen werden kann (DE 29 43 766; DE 22 08 326).

Hier gibt es auch Systeme, die ohne die übliche Papier-Zielscheibe arbeiten. Diese haben den Nachteil, daß die angegebenen Trefferergebnisse

Aufgaben dieser Erfindung sind:

- Schaffen eines universellen Systems, das für Training und Wettkampf, bei verschiedenen Schießdisziplinen mit ihren unterschiedlichen Zielscheiben, Schußweiten und Kalibern gleichermaßen geeignet ist.
- Alle beim üblichen, wirklichen Schießen verwendeten Komponenten wie eigene Ausrüstung des Schützen, Zielscheiben und deren Halter sowie Munition und Kugelfänger sollen uneingeschränkt weiter benutzt werden können.
- Die beschossenen Zielscheiben sollen zur Kontrolle erhalten bleiben.
- Das System soll die Möglichkeit der Erweiterbarkeit zur Aufnahme und Auswertung weiterer Meßgrößen bieten.
- Die Meßergebnisse sollen für beliebige spätere Verwendung dauerhaft aufgezeichnet werden.
- Das System soll sowohl als einzelne Einheit arbeiten, sowie als Teil eines Verbundes mehrerer gleichartiger Einheiten verwendbar sein.
- Schaffen eines Verfahrens, durch welches mit hoher Meßgenauigkeit die Trefferlage auf Zielscheiben schon direkt nach dem Schuß automatisiert ermittelt werden.

Die Lösung dieser Aufgaben erfolgt durch die kennzeichnenden Merkmale des Hauptanspruchs. Die Merkmale des Anspruchs 2 stellen besonders vorteilhafte Weiterbildungen der Merkmale des Hauptanspruchs dar. Zweckmäßige Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben. Die Erfindung wird anhand der Zeichnungen Fig. 1 und Fig. 2 veranschaulicht und im Nachstehenden erläutert.

In Fig. 1 sind die wesentlichen Komponenten 4 ... 10 des Systems des Hauptanspruchs in funktionalem Zusammenhang mit den beim Schießen üblichen Komponenten 1, 2 Waffe und Ziel dargestellt.

Die Kamera 5 ist mittels ihrer Optik auf das Ziel 2 ausgerichtet. Der an der Waffe 1 angebrachte Laser 4 beleuchtet während des Zielvorganges das Ziel mit einem Lichtfleck 3. Dies bedeutet, daß die Bewegungen der Waffe aus der Bewegung des Lichtflecks erkennbar sind. Die von der Kamera 5 aufgenommenen Bilder werden von dem frame-grabber 7 digitalisiert und dem Rechner 6 zur Verfügung gestellt.

Durch Programme zur Mustererkennung werden die einzelnen Kamerabilder auf bestimmte vorgegebene Objekte wie Zielscheibenspiegel, Laserlichtfleck 3, Schußloch und evtl. Text hin untersucht. Die Untersuchung betrifft zum einen das Vorhandensein der einzelnen Objekte im aktuellen Bild und zum anderen deren räumliche Positionen innerhalb des Bildes, d. h. X-Y-Koordinate, sowie weitere Parameter wie z. B. Winkellage des Laserlichtflecks oder die Erkennung der Scheibennummern. Mittels der Winkellage des Laserlichtflecks kann das Verkanten der Waffe während des Zielvorgangs gemessen werden. Die geometrische Form des Laserlichtflecks kann dabei z. B. eine Ellipse sein, so daß die Erkennung der Winkellage möglich ist. Daneben können weitere Größen, die den Ziel- und Schuß-Vorgang beeinflussen, durch zusätzliche Sensoren 12 ermittelt und über die Rechnerschnittstellen 8 gelesen werden. Diese Größen werden ebenfalls aufgezeichnet.

All diese ermittelten Meßwerte werden in ihrer zeitli-

chen Folge in Speichermedien 9 (RAM, Festplatte, Streamer oder Diskette) gespeichert. Die Videobilder selbst werden hier nicht gespeichert! Mit diesen gespeicherten Meßwerten können nun jederzeit die untersuchten Vorgänge in ihrer ursprünglichen zeitlichen Abfolge auf Sichtgeräten 10 graphisch simuliert wiedergegeben werden. Die Meßwerte können auch, in Graphiken und Histogrammen eingetragen, zur Analyse der Ziel- und Schuß-Vorgänge benutzt werden.

Jeder Schütze kann alle Möglichkeiten des Trainingssystems steuern und nutzen. Hierzu ist er nicht auf Hilfestellung weiterer Personen angewiesen. Er kann nach einem Schuß die aufgezeichneten Vorgänge nochmal anschauen und sich Graphiken seiner Bewegungsabläufe darstellen lassen. Damit wird es möglich, die eigenen Eindrücke des Schützen mit den objektiven Meßwerten des Trainingssystems zu vergleichen. Es werden damit bisher unbemerkte Schwächen der Schützen aufgedeckt und trainiertes Verhalten während des Ziel- und Schußvorganges wird konkret überprüfbar.

Eine objektive Trefferauswertung muß relativ zu dem Mittelpunkt des Zielscheibenspiegels erfolgen, da sich der Schütze beim Zielen an dem runden Zielscheibenspiegel orientiert und versucht, dessen Mittelpunkt zu treffen.

Die Position der erkannten Objekte wird durch ihre vom Rechner ermittelten Flächenschwerpunkte bestimmt. Das beschreibende Koordinatensystem wird so gewählt, daß sein Nullpunkt mit dem Mittelpunkt des Zielscheibenspiegels übereinstimmt. Damit sind die Koordinaten der Objekte immer Relativkoordinaten zum Zielmittelpunkt. Als Abstand zweier Objekte wird der geometrische Abstand der Flächenschwerpunkte der Objekte verwendet. Die Abmessungen der verwendeten Zielscheiben sind im Objekterkennungsprogramm gespeichert. Dies ermöglicht die eindeutige Eichung der Meßwerte und damit des Abstandsmaßstabs des gesamten Trainingssystems, der abhängt vom Abstand zwischen Kamera und Ziel, der Brennweite der Kameraoptik und der Auflösung der Kamera.

Zur Messung der Winkellage der Waffe muß die geometrische Form des Laserlichtflecks von der eines Kreises abweichen. Dies wird hier durch Laserkollimatormodule erreicht, die ein elliptisches Strahlprofil aufweisen, und somit zu einem elliptischen Lichtfleck führen. Hier können z. B. Laserkollimatormodule der Firma Power Technologies Incorporated, Arkansas, vom Typ PMO2 mit 850 nm Wellenlänge und 2 mW Lichtleistung verwendet werden. Um den Lichtfleck auch dann zu erkennen, wenn sein Mittelpunkt in einem Schußloch liegt, wird die Größe des Laserlichtflecks zweckmäßig so gewählt, daß die Länge der kleinen Ellipsenachse größer ist als der Durchmesser der Trefferlagen.

Bei der graphischen Wiedergabe der Abläufe auf Sichtgeräten werden die Objekte am Ort ihrer ermittelten Position simuliert dargestellt. Diese Darstellung erfolgt in der gleichen zeitlichen Abfolge, in der die Kamerabilder aufgenommen und untersucht wurden. Dadurch werden die ursprünglichen, bewegten Vorgänge wieder sichtbar, wie z. B. die Bewegungen des Laserlichtflecks auf einer Zielscheibe. Daneben können die weiteren ermittelten Meßwerte ebenfalls graphisch und als Zahlenwert angezeigt werden, wie z. B. der geschossene Ringwert. Es wird neben der Echtzeitdarstellung auch möglich, die untersuchten Vorgänge in Zeitlupe, Zeitraffer und Einzelstandsbildern darzustellen.

Die Echtzeitwiedergabe der Ergebnisse kann schon während der Datenaufzeichnung erfolgen, also online.

Durch diese gleichzeitige Darstellung können Zuschauer direkt an den Schießvorgängen und den von diesem System ermittelten Informationen teilhaben. Während der Datenaufzeichnung können parallel zu dieser digitalen Bearbeitung und Darstellung auch die analogen Videobilder der Kamera direkt auf weiteren Monitoren 13 angezeigt werden.

Für eine Analyse der Ziel- und Schußvorgänge stehen alle aufgezeichneten Meßwerte der Objekterkennung sowie die Meßwerte der zusätzlichen Sensoren zur Verfügung.

Durch die Objekterkennung direkt gemessene Größen sind:

- 15 Δt : zeitlicher Abstand zwischen zwei Bildauswertungen, $X(t)$, $Y(t)$: Koordinaten des Laserlichtflecks zum Zeitpunkt t , $\varphi(t)$: Winkellage des Laserlichtflecks zum Zeitpunkt t , t_0 : Zeitpunkt des Geschosßdurchgangs durch's Ziel,
- 20 X_0 , Y_0 : Koordinaten des Geschosßdurchgangs durch's Ziel.

Aus diesen direkt gemessenen Größen können auch weitere Größen ermittelt werden. Diese sind z. B. Geschwindigkeiten und Beschleunigungen oder andere beliebige Verknüpfungen. Alle Größen können in beliebigen Verknüpfungen und Permutationen graphisch dargestellt werden, auch in anderen Koordinatensystemen. Mittels graphischer Darstellung von Histogrammen wird auch eine statische Untersuchung der Vorgänge ermöglicht. Durch diese Graphiken können vorhandene Abhängigkeiten zwischen den verschiedenen Größen festgestellt werden und damit auf Bewegungen und Verhaltensmuster des einzelnen Schützen und seiner Waffe geschlossen werden. Dies ermöglicht die Erkennung und Einübung notwendiger Maßnahmen und ihrer Erfolgskontrolle durch erneute Messungen.

Die Objekterkennung erfolgt schnellstens mit der Bildwiederholrate von ca. 50 Halbbildern pro Sekunde der z. Z. üblichen Kameras, wie z. B. bei dem von Hitachi hergestellten Typ KP-M1. Zu einer aussagekräftigen Rekonstruktion des zeitlichen Ablaufs der Ziel- und Schußvorgänge sind etwa 10 Bilder pro Sekunde notwendig. Bei ca. 400.000 Pixel pro Bild sind etwa 4 MByte Daten pro Sekunde zu bearbeiten. Damit sind hohe Leistungsanforderungen an das verwendete Rechnersystem gestellt. Die hier notwendige Rechenleistung wird von jedem IBM-kompatiblen PC ab Typ DX486 mit mindestens 33 MHz Taktfrequenz erreicht. Diese Geräte sind als Massenprodukte auf dem freien Markt zu erwerben.

Bei einer Verwendung des Systems beim Schießen mit vollautomatischen Waffen sind Bildraten notwendig, die sich an der Schußrate der verwendeten Waffe orientieren, die im Bereich von ca. 30 Schuß pro Sekunde liegen. Diese Anforderungen werden von diesem System dadurch erreicht, daß schneller getaktete Rechner wie z. B. DX486 mit 50 MHz Taktfrequenz verwendet werden und eine Meßgenauigkeit von einem Einhundertstel einer Ringbreite als ausreichend genau erachtet wird.

Durch die Objekterkennung wird die gesamte Bilddatenmenge von ca. 0,4 MByte pro Bild auf 2 bis 5 einzelne Zahlenwerte pro Bild reduziert. Die Zahlenwerte repräsentieren die gemessenen Koordinaten der Objekte und evtl. weitere Parameter. Somit werden für die Aufzeichnung aller für eine Rekonstruktion notwendigen Parameter eines zeitlichen Rahmens von etwa 10 Sekunden

nur noch ca. 1 kByte Speicherplatz benötigt.

Fig. 2 zeigt schematisch ein vernetztes Mehrplatzsystem nach Anspruch 2. Bei diesem Mehrplatzsystem sind mehrere Systeme des Hauptanspruchs über das Computernetzwerk 14 mit einem zentralen Rechner 15 verbunden. Jede dieser Einheiten arbeitet als eigenständiges optoelektronisches rechnergesteuertes Datenerfassungssystem wie oben beschrieben. Jede Einheit liefert ihre Meßergebnisse, d. h. die Parameter der untersuchten Ziel- und Schuß-Vorgänge, über das Netzwerk 14 an den zentralen Rechner 15.

Dieser zentrale Rechner 15 sichert die eintreffenden Daten auf Speichermedien und steuert die Ausgabe der Ergebnisse auf Sichtgeräten 17 und Anzeigetafeln 16.

Die Datenaufzeichnung innerhalb jedes einzelnen Systems bleibt davon unabhängig und weiter möglich. Alle Rechner des Systems können preiswerte Standard-Rechner wie z. B. PCs sein. Dadurch sind auch alle Geräte untereinander beliebig austauschbar.

Je nach Datenmenge der Meßergebnisse (ca. 1 kBit pro Sekunde und Meßeinheit) und der maximalen Übertragungsrate des Computernetzes (ca. 10 Mbit pro Sekunde) können bis zu 1000 dieser Meßeinheiten an einem Netz betrieben werden.

Dieses System eignet sich besonders für Trainings- und Wettkampfstätten, bei denen die Ergebnisse von den einzelnen Schießständen an einer Stelle gesammelt werden sollen. Bei der Verwendung als Trainingssystem kann jeder Schütze sein zugeordnetes System, wie oben angegeben, individuell verwenden. Bei der Verwendung bei Wettkämpfen können die Sichtgeräte der einzelnen Meßrechner für Zuschauer einsehbar aufgestellt werden. Dadurch können die Zuschauer direkt an den Schießvorgängen teilnehmen und werden über die aktuellen Ergebnisse wie über die erzielte Trefferlage sofort informiert. Dies fördert die Anteilnahme des Zuschauers am Sportgeschehen und erhöht die Spannung und die Attraktivität des Schießsports für Zuschauer wesentlich.

Es stehen daneben jederzeit die aktuellen Ranglisten auf den Anzeigetafeln zur Verfügung. Die Schützen haben hier zur Gewährung der Objektivität keinen direkten Einfluß auf die Systeme.

Es können die originalen Kamerabilder dargestellt werden oder die mit den gemessenen Parametern simulierten Bilder. Die aufgezeichneten Informationen über die Schießvorgänge können später den Wettkampfteilnehmern z. B. auf Diskette kopiert für eigene Wettkampfanalysen zur Verfügung gestellt werden.

Erreichte Vorteile

Die Einrichtung kann bei verschiedenen Schießdisziplinen mit ihren unterschiedlichen Zielscheibenformaten, Schußweiten und Kalibern eingesetzt werden, da alle notwendigen Größen zur Unterscheidung und Kennzeichnung der Schießdisziplinen lediglich als vorgegebene Parameter in Tabellen innerhalb der Objekterkennungsprogramme berücksichtigt werden müssen. Es wird damit nur eine technische Systemausstattung für viele mögliche Schießdisziplinen notwendig.

Die persönliche Ausrüstung der Schützen und alle Komponenten bestehender Schießanlagen bleiben unverändert; sie werden lediglich durch die in Zielnähe angebrachte Kamera sowie den an der Waffe angebrachten Laserpointer mit einem Gewicht von wenigen 10 Gramm erweitert. Da die üblichen CCD-Kameras auch noch außerhalb des sichtbaren Spektralbereichs

ausreichende Lichtempfindlichkeit aufweisen, kann die Farbe des Laserlichtes für den Schützen unsichtbar gewählt werden, z. B. mit einer Wellenlänge von ca. 800 nm. Hierdurch werden systematische Verfälschungen des Ziel- und Schuß-Vorgangs durch das Meßverfahren vermieden und somit realitätsnahe Ergebnisse erzielt.

Durch die dauerhafte Speicherung der gemessenen Parameter wird es möglich, die Vorgänge zu einem späteren Zeitpunkt wie in einem Film in Echt-Zeit, Zeitlupe oder Zeitraffer und mit Standbildern auf Sichtgeräten simuliert wiederzugeben. Außerdem ermöglicht die digitale Speicherung die schnelle Darstellung der ermittelten Parameter in Graphiken und Histogrammen für Untersuchungen von Abhängigkeiten zwischen verschiedenen Parametern.

Die üblichen Zielscheiben bleiben als Teil der bestehenden Schießanlagen erhalten und können somit zur Kontrolle und bei Einsprüchen nach Wettkämpfen verwendet werden. Erneute Auswertungen hinsichtlich der Trefferlagen sind möglich und erlauben damit die Überprüfung und Kontrolle des Systems.

Durch eine sofortige Trefferauswertung nach dem Schuß sind genauere Meßergebnisse der Trefferpositionen erreichbar als bei späteren Auswertungen und die Trefferlagen stehen frühzeitig zur Verfügung. Dies ist darin begründet, daß das Schußloch direkt nach dem Geschoßdurchgang durch die Scheibe eine bessere Konturschärfe aufweist als zu späteren Zeiten. Die ausgefranzten Fasern des Scheibenmaterials am Rand des Schußloches sind noch durch die Geschoßeinwirkung in Flugrichtung abgebogen. Später haben sie sich durch Rückstellkräfte in das Schußloch zurückgebogen und erschweren die Erkennung der Schußlochkontur.

Sich überlappende Trefferlagen können bei dieser Echt-Zeit-Auswertung genauer ausgewertet werden als bei einer späteren Auswertung. Bei dieser sequenziellen Auswertung stehen bei jedem Treffer deutlich mehr Informationen zur Verfügung, weil nach jedem weiteren Treffer die Parameter der früheren Schüsse schon bekannt sind.

Die erreichbare Meßauflösung der Trefferlagen, die hier im Bereich von ca. 10 µm liegt, eröffnet die Möglichkeit, von der bisher üblichen groben quantisierten Ringwertung zu einer realen Radienwertung überzugehen. Bisher wird noch ein knapp erreichter Ringwert genauso gewertet wie ein knapp verpaßter hoher Ringwert, obwohl der letztere um fast einen Ring näher am Zielmittelpunkt liegt!

Durch eine Meßgenauigkeit, die einem Zweihundertstel eines Rings entspricht, kann somit zweihundertmal genauer untersucht werden als bisher üblich. Dadurch wird die Auswertung den tatsächlichen Fähigkeiten der Schützen besser gerecht und auch genauere Leistungsunterscheidungen möglich. Die Fälle von Ringgleichheit mehrerer Schützen werden deutlich weniger.

Das System kann aufgrund seiner Leistungsfähigkeit auch beim Schießen mit vollautomatischen Handwaffen Verwendung finden.

Dieses System erfaßt die wesentlichen physikalischen Größe von Ziel- und Schußvorgängen. Es ermöglicht damit eine objektive Analyse der Bewegungs- und Verhaltensweisen der Schützen bei den Ziel- und Schußvorgängen. Es können Gegenmaßnahmen eingeübt und Erfolge durch erneute Messungen nachgewiesen werden.

Die Erweiterbarkeit zur Aufnahme und Auswertung weiterer Meßgrößen sowie die Erweiterbarkeit zur Netzwerkfähigkeit wird durch die Verwendung von

Standard-Computern wie z. B. durch sogenannte IBM-kompatible PCs erreicht. Diese Geräte bieten Vielseitigkeit und Ausbaubarkeit in Verbindung mit einem reichhaltigen Angebot an Zusatzgeräten auf dem freien Markt. Diese Rechner können auch außerhalb der Trainings- und Wettkampfzeiten für weitere Aufgaben genutzt werden. Es können auch schon vorhandene Rechner mit diesem System erweitert werden. Viele potentielle Anwender dieses Systems sind im Umgang mit diesen Rechnern schon vertraut, was zur deutlichen Steigerung der Akzeptanz am Markt beiträgt.

Die Einzelkomponenten für dieses System sind Standard-Geräte wie Kamera, Laser-Pointer, Computer, Frame-Grabber. Dadurch sind keine teuren Sonderanfertigungen notwendig und diese Ausstattung wird auch durch einen günstigen Preis für einen großen interessierten Personenkreis erschwinglich.

Als wesentliche Verwendungsgebiete sind Ausbildung, Training und Wettkampf bei Sportschützen in Verbänden und Vereinen, sowie professionelle Ausbildung, an Handwaffen bei Polizei, Militär, und Sicherheitsdiensten zu nennen.

Patentansprüche

1. Ausbildungs-, Trainings- und Analyse-Einrichtung und Vorrichtung für Schützen mit Handwaffen wie Pistolen und Gewehre, bei dem ein an der Waffe (1) angebrachter Laserpointer (4) einen Lichtfleck (3) auf das Ziel (2) abbildet und das Bild des Ziels (2) von einer Kamera (4) in zeitlich kontinuierlicher Abfolge aufgenommen wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Bilder der Kamera (5) dadurch digitalisiert zu einem Rechner (6) weitergeführt werden, und der Rechner (6) derart programmiert ist, daß er die in den Bildern vorhandenen Objekte Ziel, Laserlichtfleck (3) und Trefferlage erkennt und die Positionen dieser Objekte, sowie die Winkellage des Laserlichtflecks (3) ermittelt und diese Koordinate zur weiteren Verwendung in Speichermedien (9) gesichert werden.
2. Einrichtung, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Vorrichtungen nach Anspruch 1 durch ein Computer-Netzwerk (14) mit einem oder mehreren Steuerrechnern verbunden sind und über dieses Netzwerk (14) ihre Meßergebnisse an diesen Steuerrechner (15) senden.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Kamera (5) mittels der verwendeten Optik den relevanten Zielbereich erfaßt und die Kamera vor direktem und vor indirektem Beschuß gesichert angebracht ist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1, 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Kamera (5) auch außerhalb des sichtbaren Spektralbereichs die notwendige Lichtempfindlichkeit für den Laserfleck (3) aufweist, sowie die Auflösung der Kamera und die Abbildungseigenschaften der Optik der angestrebten Meßgenauigkeit entspricht.
5. Vorrichtung nach Anspruch 1, 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Laser (4) permanent oder gepulst Licht abstrahlt.
6. Vorrichtung nach Anspruch 1, 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Farbe des Laserlichtes außerhalb des sichtbaren Spektralbereichs liegt, aber noch innerhalb des empfindlichen Bereichs der Kamera.
7. Vorrichtung nach Anspruch 1, 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Strahlprofil des Laserlichtes ellip-

senförmig und die Länge der kleinen Achse im Ziel größer ist als die Durchmesser der Trefferlagen.

8. Vorrichtung nach Anspruch 1, 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Laser derart an der Waffe montiert ist, daß der Laserlichtfleck durch Stellglieder auf den Visierpunkt der verwendeten Waffe fokussierbar ist, und diese Einstellung arretierbar ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 1, 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Rechner (6) derart programmiert ist, daß er mit den gespeicherten Meßergebnissen die Ziel- und Schuß-Vorgänge auf Sichtgeräten (10) graphisch wiedergeben kann, wahlweise in Echtzeit, Zeitlupe, Zeitraffer oder in Einzelstandbildern.

10. Vorrichtung nach Anspruch 1, 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Rechner (6) über eine wählbare Programmeinrichtung verfügt, die Graphiken und Histogramme der Meßergebnisse auf Sichtgeräten (10) darstellt.

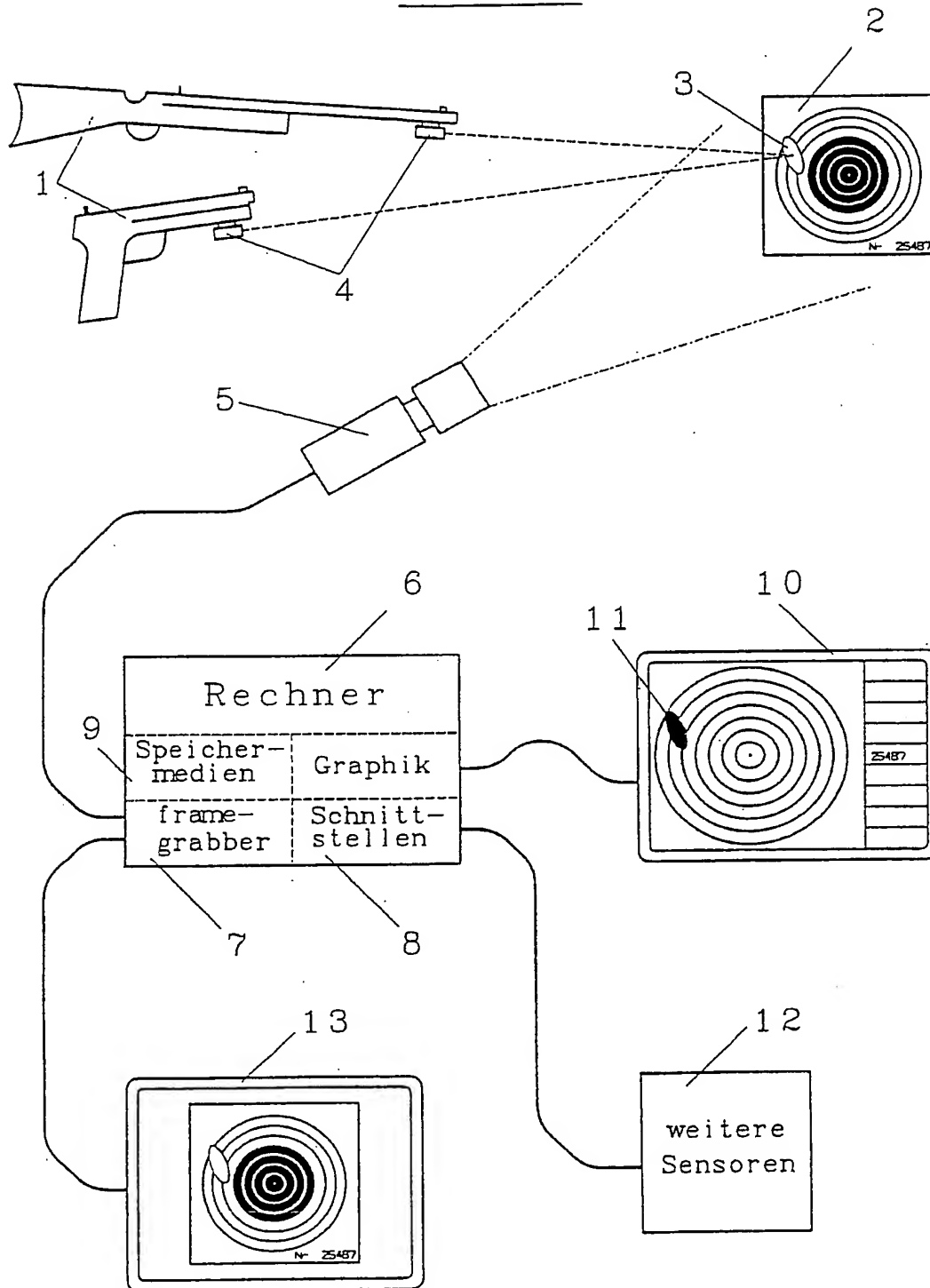
11. Vorrichtung nach Anspruch 1, 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Rechner (6) zur Aufnahme weiterer Meßgrößen über Schnittstellen (8) verfügt und daß diese Meßwerte mit der gleichen Frequenz gelesen und gespeichert werden wie auch die Bilder ausgewertet werden, mindestens jedoch mit 10 Hz.

12. Vorrichtung nach Anspruch 1, 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Rechner (6) derart programmiert ist, daß die Auswertung der Trefferlagen direkt nach dem Geschoßdurchgang durch das Ziel erfolgt.

13. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Steuerrechner (15) die aktuellen Meßergebnisse und Rangfolgen auf Anzeigetafeln (16) und/oder Sichtgeräten (17) zur Anzeige bringt.

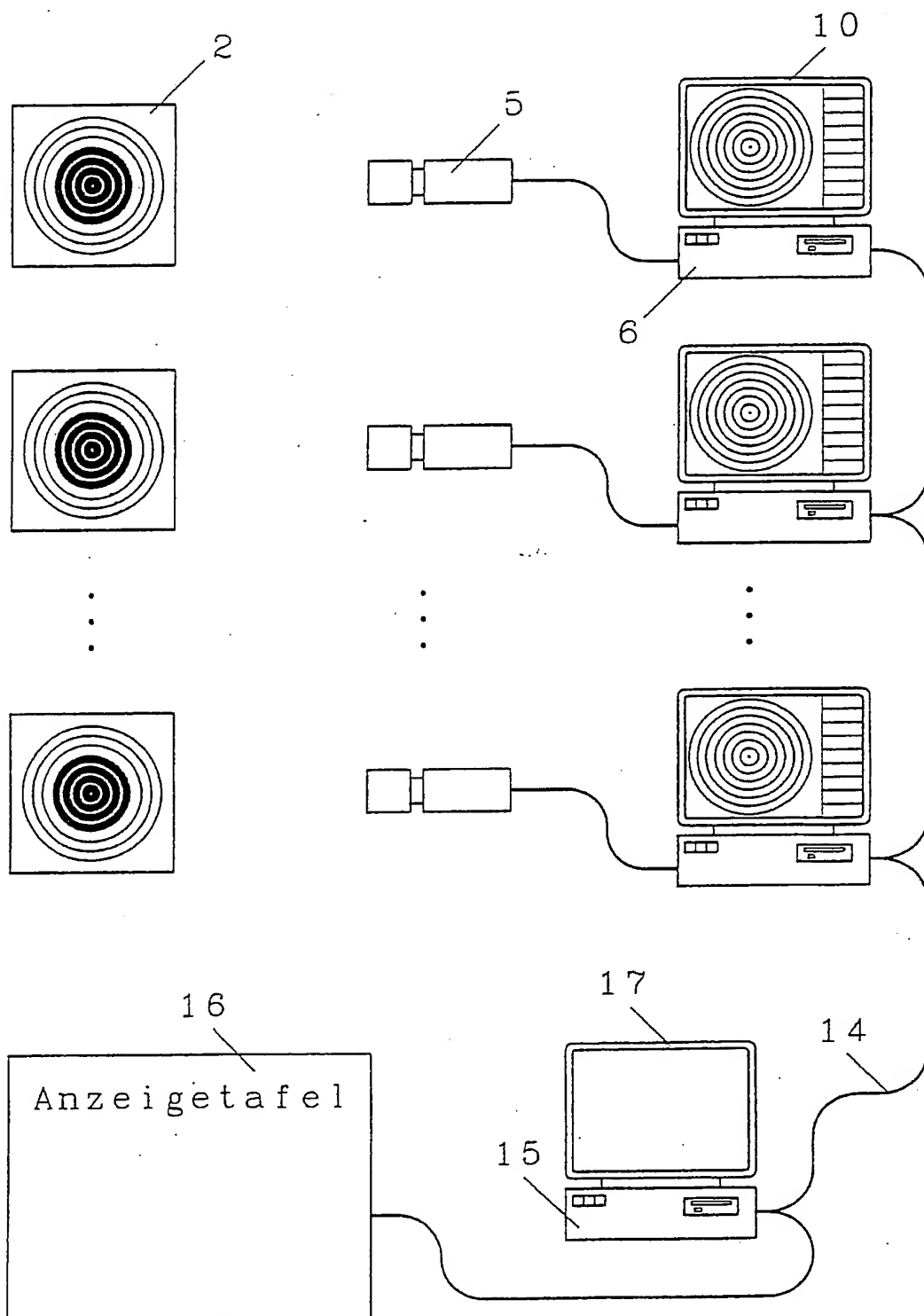
Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

Fig. 1



BEST AVAILABLE COPY

Fig. 2



BEST AVAILABLE COPY